

ORDEM DIPTERA

FAMÍLIA CERATOPOGONIDAE

Ruth Leila Ferreira-Keppler¹, Maria Marcela Ronderos², Florentina Díaz²,
Gustavo Ricardo Spinelli², Sharlene Roberta da Silva Torreias¹

Insetos da família Ceratopogonidae pertencem à ordem Diptera, subordem Culicomorpha (Borkent 2012). São conhecidos vulgarmente como *polvorines*, *manta blanca* e *jejenes* (nome popular compartilhado com simulídeos) em países de língua hispânica, maruim, mosquitos-pólvora ou meruim no Brasil; *chaquistes* no México e *biting midges*, *no-see-ums* ou *punkies* nos países de língua inglesa (Spinelli e Wirth 1993). É um grupo ancestral, com registros fósseis em âmbar, variando de 17 a cerca de 121 milhões de anos (Borkent e Spinelli 2007).

Mundialmente são reconhecidas cinco subfamílias, 127 gêneros e 6.298 espécies (Borkent 2012). Na região Neotropical, quatro (Leptoconopinae, Forcipomyiinae, Dasyheleinae e Ceratopogoninae) incluem mais de 1.188 espécies em 52 gêneros, destes, 16 são cosmopolitas. No Brasil ocorrem as quatro subfamílias, representadas por 424 espécies e 31 gêneros (Ronderos, dados não publicados).

Leptoconopinae inclui somente *Leptoconops* Skuse, bem representado em várias partes do mundo. No Brasil, há registros de *L. knowltoni* Clastrier & Wirth no estado de Santa Catarina e apenas *L. brasiliensis* (Lutz) para o estado do Amazonas, Acre e Pará (Borkent e Spinelli 2000; Pessoa *et al.* 2012). Forcipomyiinae inclui *Atrichopogon* Kieffer e *Forcipomyia* Meigen; Dasyheleinae inclui somente *Dasyhelea* Kieffer. Ceratopogoninae representa o grupo mais diverso em gêneros e espécies, é composto por seis tribos: Culicoidini Kieffer (representado no Brasil por *Culicoides* Latreille); Ceratopogonini, representado por *Alluaudomyia* Kieffer, *Bahiahelea* Wirth, *Brachypogon* Kieffer, *Downshelea* Wirth & Grogan, *Echinohelea* Macfie, *Fittkauhelea* Wirth & Blanton, *Monohela* Kieffer, *Parabezzia* Malloch, *Schizonyxhelea* Clastrier, e *Stilobezzia* Kieffer. Heteromyiini representado por *Clinohela* Kieffer, *Heteromyia* Say, *Pellucidomyia* Macfie; Sphaeromiini por *Groganhelea* Spinelli & Dippolito, *Johannsenomyia* Malloch, *Mallochohelea* Wirth, *Neobezzia* Wirth & Ratanaworabhan, *Nilobezzia* Kieffer; Palpomyiini por *Amerohela* Grogan & Wirth, *Bezzia* Kieffer, *Clastrieromyia* Spinelli & Grogan, *Pachyhelea* Wirth, *Palpomyia* Meigen e *Phaenobezzia* Haeselbarth; e Stenoxenini por *Paryphoconus* Enderlein, *Stenoxenus* Coquillett (Borkent e Spinelli 2007).

¹ Laboratório de Citotaxonomia e Insetos Aquáticos, Coordenação de Biodiversidade, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Avenida André Araújo 2936, CEP 69067-375 Manaus, AM, Brasil

² División Entomología, Museo de La Plata, CCT-CONICET-CEPAVE-ILPLA, Paseo del Bosque s/n 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Diagnose. Diferenciam-se dos demais Diptera por seu tamanho que varia de pequeno a médio, a exemplo de *Culicoides* (Figura 1). Largura da asa igual a 0,4-7,0 mm. Ocelos ausentes. Antena geralmente com 13 flagelômeros (podendo chegar a seis flagelômeros). A maioria dos machos possui antena plumosa e, grande parte das fêmeas tem mandíbulas denteadas. Anepisterno dividido em duas porções (anterior e posterior) por meio da fenda anepisternal. Pós-noto sem sulco médio longitudinal. Asa com 1-2 veias radiais que alcançam a margem, com duas ramificações medianas (a posterior pode ser fraca) que chegam à margem. Asas sobrepostas sobre o dorso abdominal em repouso (exceto em algumas espécies de *Stilobezzia*). Perna anterior mais curta que a posterior. Primeiro tarsômero de todas as pernas, igual ou mais longo do que o segundo (exceto em algumas espécies de *Forcipomyia*). Os adultos são similares a alguns Chironomidae, mas podem ser distinguidos pela combinação da ausência do sulco médio longitudinal no pós-noto (exceto nos Chironomidae (Podonominae) e pela ausência da veia transversal “médio-cubital”, presente em Podonominae) (Spinelli e Ronderos 2011). As larvas possuem cápsula cefálica bem desenvolvida, complexo faríngeo desenvolvido, sem espiráculos funcionais. As pupas possuem órgão respiratório bem desenvolvido, não dividido, com uma série de poros. Terceira perna inserida embaixo da asa. Ápice do abdômen não enrolado embaixo do tórax, com dois processos terminais pontiagudos.

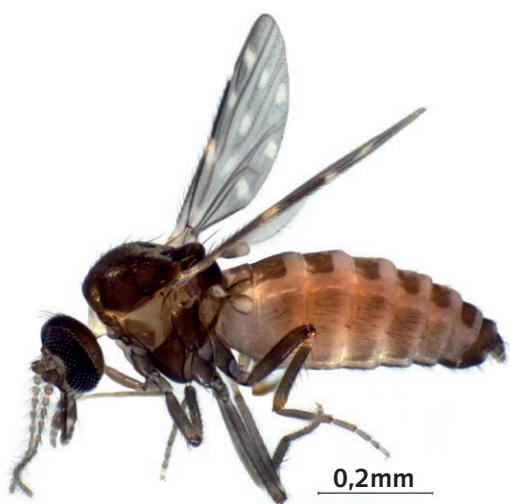


Figura 1. Adulto de *Culicoides crucifer* Clastrier (♀), obtido de imaturos coletados em criadouro artificial na área urbana de Manaus, AM.

Imaturos

Ovos - Em geral apresentam massa gelatinosa (Díaz *et al.* 2005; Ronderos *et al.* 2006). Entretanto possuem formato variável, de acordo com a subfamília, podendo ser ovais, alongados, em forma de ferradura e alguns recobertos por uma massa gelatinosa. No Amazonas, estes ainda são praticamente desconhecidos. Alguns foram encontrados em folhiço no leito e margem de igarapés de terra firme ou ainda em pecíolos de macrófitas aquáticas flutuantes nos lagos de várzea (Figuras 2 A-D) ou formando massa gelatinosa de posturas concêntricas (ver capítulo 4, no presente livro).

Larvas - Apresentam formato vermiforme e, dependendo do criadouro apresentam fototaxia positiva ou negativa. Não dependem da respiração atmosférica sendo capazes de colonizar corpos de água grandes ou pequenos em diferentes profundidades (Ronderos e Díaz 2002; Ronderos *et al.* 2006).

Quanto à posição da cabeça e a relação da morfologia do aparelho bucal, podem ser hipognatas e prognatas. As larvas de algumas espécies são filtradoras e, neste caso, apresentam peças bucais claras e parcialmente unidas. Outras larvas são detritívoras apresentando peças bucais fortes e adaptadas para rasgar e moer (Kettle *et al.* 1975). Há espécies carnívoras (*e.g.*, *Bezzia*) e, no estágio de larva alimentam-se de ovos de outros insetos aquáticos. Outras se alimentam de fitoplâncton ou pequenos detritos, entretanto, muitas são onívoras (McCafferty 1981).

Larvas de Leptoconopinae apresentam movimentos lentos, sendo encontradas em areia úmida de praias marinhas ou em solos alcalinos rachados ou argilosos, onde penetram na areia para alimentar-se de micro-organismos (Mullen e Hribar 1988), entretanto, até o momento só há registros de adultos no Amazonas, onde as fêmeas são conhecidas pela atividade diurna de picar (Pessoa *et al.* 2012).

Larvas de Forcipomyiinae (Figuras 3A, B) são aquáticas, semi-aquáticas ou terrestres. As aquáticas, geralmente, estão restritas a ambientes lânticos, porém algumas espécies são encontradas em rios ou igarapés, associadas a musgos e algas. Possuem falsas pernas primitivas (anteriores e posteriores) utilizadas para se deslocar sobre os

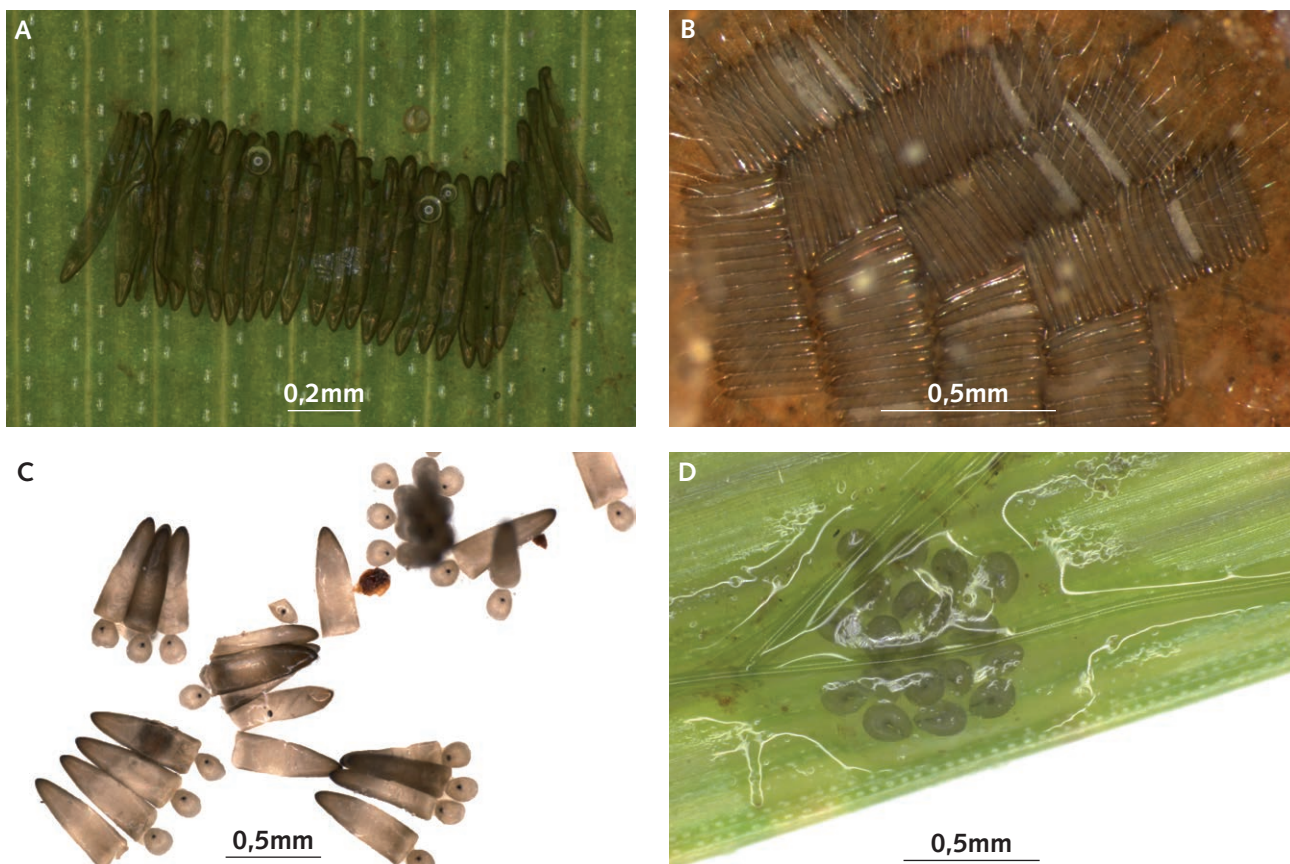


Figura 2. Ovos de Ceratopogonidae coletados em criadouros naturais e artificiais do município de Manaus, AM. A, B. Culicoidini; C. Palpomyiini; D. Dasyheleinae.

substratos, embaixo ou acima da água em busca de micro-organismos para alimentação. Algumas espécies se alimentam sobre vegetação decomposta, enquanto, outras têm sido encontradas associadas a fezes. As larvas de várias espécies possuem cerdas especializadas ao longo de todo o corpo, que secretam um líquido viscoso e repele as formigas. Ao empupar, a maior parte das larvas retêm o exoesqueleto larval na parte posterior de seus corpos. Algumas espécies de Forcipomyiinae se alimentam de diatomáceas, hifas de fungos e oligoquetos (Hribar e Mullen 1991; Hribar 1993).

Larvas de Dasyheleinae (Figura 3C) são aquáticas e semiaquáticas. Costumam ser lentas, podendo ser encontradas em pequenos corpos d'água a exemplo de epífitas, buracos em árvore, bambus abertos, axilas de bananeira, casca de frutos, epífitas e na margem de lagos e rios (Spinelli e Wirth 1993; Borkent *et al.* 2009; Díaz *et al.* 2013). Algumas espécies são habitantes regulares de mangues e pântanos salinos e vegetação úmida. Em geral, se alimentam de detritos e algas, algumas

espécies atuam como necrófagas, alimentando-se de insetos mortos.

Larvas de Ceratopogoninae (Figuras 3 D-F) são aquáticas e semiaquáticas. Em muitos habitats, provavelmente atuam como controladores biológicos ou ainda como fonte de alimento para diversos invertebrados e peixes. Espécies de *Culicoides* são adaptadas a uma grande variedade de habitats podendo ser encontradas em ambientes lânticos, em frutos, epífitas, mangue, vegetação em decomposição, buracos em árvore (Frank e Lounibos 1983; Kitching 2000; Ronderos *et al.* 2008b, 2010, 2013), além de outros ambientes como solo úmido e em estrume de animais (Borkent *et al.* 2009; Marino *et al.* 2013).

Em geral, as linhagens mais primitivas de Ceratopogoninae (Culicoidini e Ceratopogonini) se encontram em pequenos habitats, enquanto que as linhagens mais derivadas (Heteromyiini, Sphaeromyiini e Palpomyiini habitam grandes corpos d'água, como rios, lagos, lagoas e mananciais (Spinelli e Ronderos 2011).

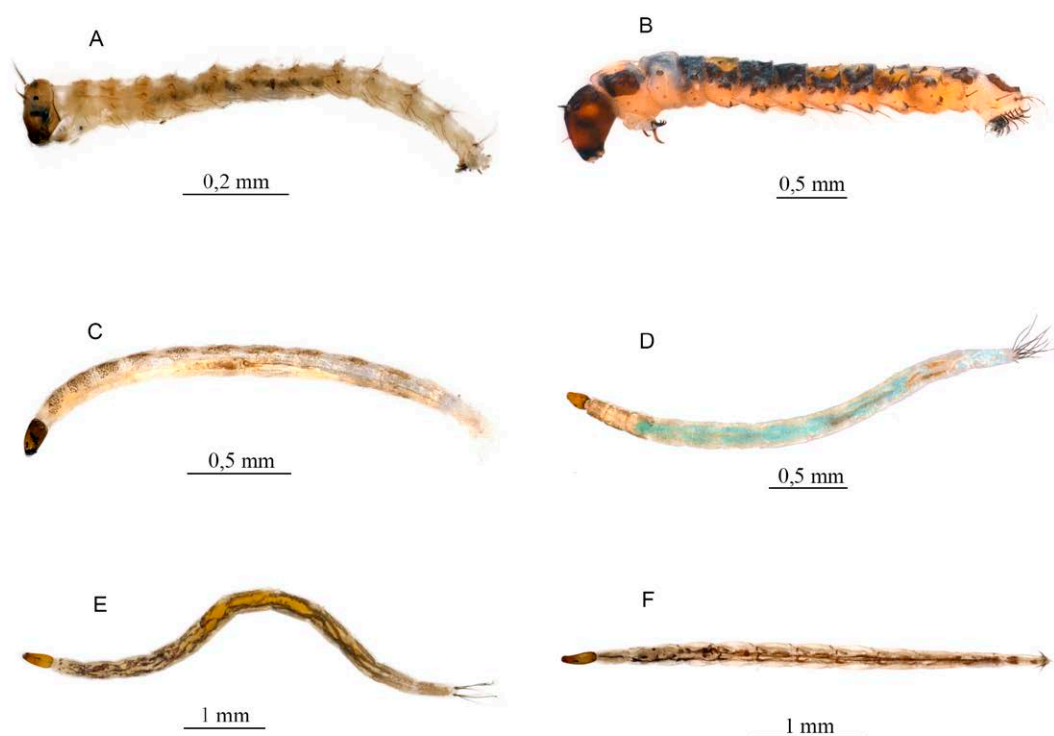


Figura 3. Larvas de Ceratopogonidae coletadas em criadouros naturais e artificiais em Manaus, AM. A. *Forcipomyia* Meigen. B. *Atrichopogon* Kieffer. C. *Dasyhelea* Kieffer. D. *Culicoides* Latreille. E. *Palpomyia* Meigen. F. *Bezzia* Kieffer.

No Brasil, larva e pupa de *Culicoides insignis* Lutz e pupa de *Dasyhelea pusilla* Lutz foram encontradas em mangue, valas de rua com água, em pequenas poças d'água e em buracos de crustáceos braquiúros (Forattini *et al.* 1956; Forattini e Rabello 1957). Larvas de *Culicoides* são bastante frequentes em buracos de árvores, com registros na América do Norte (Kitching 2000), na América Central (Vitale *et al.* 1981), na Índia (Wirth e Hubert 1972), no Pacífico Sul (Wirth 1976), Europa e Austrália (Kitching 2000). Outros ceratopogonídeos ocorrem em axilas de aráceas, bromélias, cana-de-açúcar, cacau, inflorescência de *Heliconia* L., *Calathea* G. Mey e *Phenakospermum* Endl. e em *Nepenthes* Linn. (Kitching 2000).

As pupas apresentam movimentos lentos e ondulatórios do abdômen, podendo permanecer na superfície da água por longos períodos, mantendo contato com o ar, através de um par de trompas respiratórias ou chifres respiratórios (Borkent *et al.* 2009; Ronderos *et al.* 2010, 2013).

Biologia e comportamento de adultos

Os estágios de desenvolvimento dos ceratopogonídeos incluem quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. Espécies de ambos os sexos sugam carboidratos de flores, mas, em geral apresentam hábitos alimentares variados podendo ser hematófagos, predadores e ectoparasitas (Borkent *et al.* 2009). De acordo com Borkent (2004) o comportamento hematófago está presente nos gêneros *Austroconops* Wirth & Lee, *Culicoides*, *Leptoconops*, *Forcipomyia* (*Lasiohelea*).

Espécies de Forcipomyiinae e Dasyheleinae são importantes polinizadores de abacate, cacau, manga, seringueira e de plantas de importância comercial em áreas tropicais e subtropicais (Soria *et al.* 1978; Chapman e Soria 1983; Young 1986). Outras espécies dessas subfamílias são ectoparasitas, alimentando-se de líquidos corporais (hemolinfa) de outros insetos. Alguns, já relatados sobre as veias alares de mantídeos, bicho-pau, libélulas, neurópteros, tipulídeos, culicídeos e larvas de lepidópteros (Spinelli e Wirth 1993).

Algumas espécies da subfamília Ceratopogoninae de maior porte (e.g., *Palpomyia*) são predadores de pequenos insetos como Chironomidae e Ephemeroptera e, também de machos de Ceratopogonidae, que capturam durante o vôo (Downes 1978; Spinelli e Wirth 1993).

Os adultos vivem próximos a áreas onde se desenvolvem as larvas. Machos e fêmeas são encontrados em revoadas onde copulam sobre diferentes habitats aquáticos e semiaquáticos ou bem próximo destes. A maioria tem atividade ao longo de todo o dia, entretanto, as espécies hematófagas tendem a ser crepusculares ou noturnas, sendo abundantes em ambientes sombreados (Borkent *et al.* 2009).

Importância médica e veterinária

As espécies hematófagas são consideradas importantes por serem capazes de transmitir doenças, se alimentando de sangue de humanos (antropofílicas) e de animais (zoofílicas).

Em locais onde o pico de atividade é alto os Ceratopogonidae tornam-se incômodos, pois ataques contínuos a indivíduos sensíveis podem resultar em reações alérgicas (Rees e Smith 1952; Ronderos *et al.* 2003a; Ronderos *et al.* 2004). A hipersensibilidade a picada de insetos é uma das doenças de pele mais comuns em animais como cavalos e ao homem sendo causada principalmente por proteínas presentes na saliva das fêmeas de espécies pertencentes principalmente a *Culicoides* e a outros gêneros hematófagos (Spinelli e Wirth 1993; Ronderos *et al.* 2003a).

De acordo com Borkent *et al.* (2009), entre os patógenos, estão protozoários, nematóides e vírus. Espécies de *Culicoides* veiculam esporos, parasitando mamíferos arbóreos, gansos, patos domésticos e silvestres. Quanto aos nematóides, são conhecidas espécies de filárias transmitidas por espécies de *Culicoides* e *Leptoconops* cujos hospedeiros incluem anfíbios, aves e mamíferos (Borkent 2004; Ronderos *et al.* 2003b). *Culicoides furens* Poey e *Culicoides paraensis* Goeldi são conhecidos vetores da microfilária *Mansonella ozzardi* Manson no Caribe e nas Ilhas São Vicente (Buckley 1934; Shelley e Shelley 1976) e Colômbia (Tidwell 1982).

Entre os vírus, o Oropouche (OROV) é o mais importante agente etiológico transmitido por *C. paraensis* ao homem (Linley *et al.* 1983); embora

não seja fatal, esta é uma enfermidade debilitante. Na Amazônia, inúmeras epidemias dessa doença febril têm sido registradas em surtos urbanos nos estados do Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará, Rondônia e Tocantins. Nas quais muitas pessoas foram infectadas chegando a 96.000 pessoas infectadas durante 1980-1981 somente no município de Manaus (Linley *et al.* 1983). Há registros também no norte da Argentina e em outras regiões na América do Sul e Caribe (Pinheiro *et al.* 1981; Gorch *et al.* 2002).

Em animais, há transmissão do vírus da encefalite equina isolados de maruins na América do Sul (Linley *et al.* 1983). O vírus da língua azul “Bluetongue”, onde *Culicoides insignis* Lutz é vetor da enfermidade, é transmitido a ruminantes domésticos e selvagens, a exemplo de bovinos, ovinos, caprinos e cervos provocando suas mortes, podendo assim acarretar implicações no comércio de animais e produtos de origem animal (Gorch e Lager 2001; Gorch *et al.* 2002). *Forcipomyia (Lasiohelea)* apresenta espécies suspeitas de serem vetores de diferentes arboviroses e da oncocercose bovina, bubalina e de cavalos (Debenham 1983; Linley 1985).

Conhecimento sobre adultos e imaturos de Ceratopogonidae na Amazônia brasileira

Wirth e Blanton (1973) estudaram o material coletado por Thomas H. G. Aitken com isca humana no nível do solo e, em plataforma a 20 e 35 m na floresta da Área de Pesquisas Ecológicas do Rio Guamá, Belém, Pará resultando em quinze espécies novas e 60 registros para a região.

Na década de 90 na Amazônia Central, deu-se início a trabalhos com objetivo de estudar a diversidade entre ambientes através da utilização de armadilhas para captura de espécies de *Culicoides* na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas (Castellón 1990). Castellón e Ferreira (1991) assinalaram *C. todatangae* Wirth & Blanton, *C. foxi* Ortiz, *C. fusipalpis* Wirth & Blanton e *C. pseudodiabolicus* Fox utilizando isca humana em coletas noturnas. Posteriormente, Veras e Castellón (1998 a, b) forneceram dados de sazonalidade e estratificação vertical sobre populações de *Culicoides* na mesma área. Castellón *et al.* (1990) registraram espécies de maruins de três hidrelétricas nos estados do Amazonas e Pará,

onde de 22 espécies de *Culicoides*, quatro foram registros novos para região.

Felippe-Bauer *et al.* (2000) descreveram *C. kampa* de material coletado com armadilha luminosa no estado do Acre. Em áreas costeiras do estado do Pará, Trindade e Gorayeb (2005, 2010) realizaram levantamento em duas áreas sendo este o primeiro estudo de áreas litorâneas, encontrando 18 espécies de *Culicoides* e a espécie *Leptoconops brasiliensis* Lutz. No estado do Amazonas, Spinelli *et al.* (2007) descreveram *C. felippebauerae* do município de Manaus; Felippe-Bauer *et al.* (2009, 2010) descreveram as espécies *C. baniwa* e *C. kuripako*, de material proveniente da região do rio Içana, município de São Gabriel da Cachoeira, Amazonas.

Da Amazônia Oriental e Ocidental, no estado do Pará, Silva *et al.* (2010) utilizando armadilha luminosa e atrativa humana, forneceram dados de sazonalidade em área florestada em Alter do Chão, Santarém. Trindade e Felippe-Bauer (2011) descreveram *C. juritiensis* e *C. martyrius*, também no Pará. Aparício *et al.* (2011) utilizando técnicas de geo-processamento registraram *Culicoides* coletadas em 57 municípios da Amazônia legal com destaque para Belém, Alto Alegre e Manaus.

Imaturos no estado do Amazonas

Criadouros e coletas

Potenciais criadouros em ambientes aquáticos desta região são constituídos de substratos minerais (areia e pedras) e orgânicos (galhos, folhas, flores, frutos, raízes e troncos) em grandes e pequenos cursos d'água a exemplo de rios, lagos e igarapés, criando barreiras naturais.

O material orgânico que geralmente entra nos sistemas aquáticos, vem com auxílio das fortes chuvas, resultante da queda da vegetação ripária. Em área de pouca correnteza, esses substratos se estabelecem e se constitui um habitat denominado *kinon* (Fittkau 1977), bastante comum em rios e igarapés no Amazonas.

Em lagos naturais, os imaturos de Ceratopogonidae estão associados a plantas flutuantes a exemplo de macrófitas aquáticas (Torreias *et al.* 2013) de onde retiram alimento e oxigênio dos aerênquimas das plantas (Borkent e Craig 2001; Cazorla e Marino 2004). Outro microhabitat propício à colonização por imaturos de Ceratopogonidae são axilas ou bainhas de

plantas ou parte destas, capazes de acumular água de chuvas e detritos alóctones, constituindo fitotelmatas (Frank e Lounibos 1983).

Os criadouros artificiais representados por bandejas plásticas, latas de alumínio, vasos de cerâmica, tanque de amianto, caixas de isopor entre outros descartados em áreas urbanas e peri-urbanas, também são positivos para o desenvolvimento dos imaturos (Díaz *et al.* 2013; Ronderos *et al.* 2013).

Para as coletas em grandes cursos d'água são utilizadas redes entomológicas aquáticas em forma de 'D' com dimensão de 45x35x55 cm confeccionadas com haste de alumínio, lona e nylon (0,4 mm² de abertura) além de conchas metálicas de 450 ml (15x6 cm).

Em fitotelmatas, se prioriza a retirada do líquido, mas também, a matéria orgânica acumulada entre bainhas e axilas através de aspiradores apropriados a sucção mecânica. Em criadouros artificiais, o líquido contido e a matéria orgânica também são importantes na busca ativa pelos imaturos que algumas vezes se fixam ao substrato e a parede do criadouro.

Todo o material coletado é despejado em bandejas plásticas de fundo branco para facilitar a localização dos imaturos, que são retirados por sucção, utilizando pipetas plásticas de 10 ml, pois muitas larvas nadam ativamente, sendo facilmente reconhecidas por seus movimentos ondulatórios, enquanto as pupas são geralmente encontradas flutuando na superfície da água onde ficam praticamente imóveis.

Os imaturos são transportados ao laboratório em frascos tampados de 80 mL, junto aos substratos e a água recolhida do criadouro, onde, são mais uma vez triados e posteriormente individualizados em pequenos recipientes plásticos de criação (2,8 x 2,8 cm). As pupas são individualizadas em tubos de centrifugação contendo 1 mL de água e recobertos com um tampão de algodão, aguardando a emergência do adulto, a uma temperatura entre 22 a 27°C.

A cada dois dias, para cada larva, se aspira o material decomposto e se repõe alimento. Para isso utilizamos porções fracionadas de briófitas e água desclorada. As briófitas utilizadas servem de alimento, pois abrigam ampla comunidade biótica (a exemplo das algas, protozoários, cianobactérias, mixomicetos e invertebrados, além disso, possuem

propriedades bactericidas e citotóxicas) (Ferreira e Rafael 2006; Lisboa 2004).

Após a emergência dos adultos, as exúvias de larvas e pupas são preservadas em álcool 70%. Posteriormente, o material é montado entre lâmina/lamínula em Bálsamo de Canadá, para observação sob microscópio e identificação de gênero/espécie ou morfótipo (Borkent e Spinelli 2007).

Espécies obtidas por meio de criação em laboratório

As espécies *Stilobezzia coquilletti* Kieffer e *Paryphoconus oliveirai* Lane foram relatadas quanto aos aspectos bionômicos dos imaturos, coletados em baixa abundância em igarapés urbanos com fundo arenoso e com forte pressão antrópica em Manaus (Ronderos *et al.* 2007; Ronderos *et al.* 2008a).

Em fitotelmata de bananeira-brava (Strelitziaceae), foram coletados *Culicoides* e duas espécies de *Forcipomyia*: *F. (Forcipomyia) genualis* Loew e *F. (Phytohelea) musae* Clastrier & Delécolle, que totalizaram 14.230 indivíduos, representando 97% do total em relação a outros representantes da Classe Insecta (Carrasco 2007), tendo nesse sistema como predadores, larvas de *Wyeomyia* Theobald (Culicidae) e aproximadamente seis larvas de Lampyridae (Coleoptera).

Brácteas de palmeiras de buriti (Arecaceae) e axilas de bromélia epífitas e terrestres são excelentes criadouros para ceratopogonídeos no Amazonas. Em Arecaceae de áreas peri-urbanas a abundância de *Culicoides* e *Forcipomyia* foi de 58% em relação a outros invertebrados com 9.236 indivíduos registrados, sendo os predadores de topo, larvas de Odonata e culicídeos do gênero *Toxorhynchites* (Neiss 2007). Em bromélias *Guzmania brasiliensis* Ule registrou-se 13% (1.093) em relação a outros indivíduos e em *Vriesea splitgerberi* (Mez) L.B. Sm. & Pittendr. 116 indivíduos (4,8%), sendo seus possíveis predadores, larvas de Odonata, Tabanidae, Hydrophilidae e Dytiscidae (Torreias 2008; Torreias e Ferreira-Keppeler 2011).

Em macrófitas aquáticas de *Eichhornia crassipes* (Mart.) (Pontederiaceae), *Pistia stratiotes* L. (Araceae) e *Salvinia auriculata* Aubl. (Salviniaceae) de lagos de várzea do rio Solimões, Torreias *et al.* (2013) registraram a ocorrência 16 espécies, gerando cinco novos registros para o estado do Amazonas e, descrições de duas espécies novas de *Dasyhelea* e *Stilobezzia*. Cazorla *et al.* (2012) descreveram uma

nova espécie *Stilobezzia pseudopunctulata* Cazorla & Ronderos em coletas realizadas em macrófitas aquáticas da mesma localidade.

Em criadouro artificial constituído de bandeja plástica, em um fragmento urbano no município de Manaus, foram descritos *Dasyhelea eloyi* Díaz & Ronderos e a pupa de *Culicoides crucifer* Clastrier (Díaz *et al.* 2013; Ronderos *et al.* 2013, respectivamente). Nesse ambiente temporário, sob a copa das árvores, constituído de águas pluviais e abundante matéria orgânica em decomposição (a exemplo de folhas, pequenos frutos e gravetos), se mantém um habitat para invertebrados como Diptera Culicidae e Chironomidae, mas também para oligoquetos.

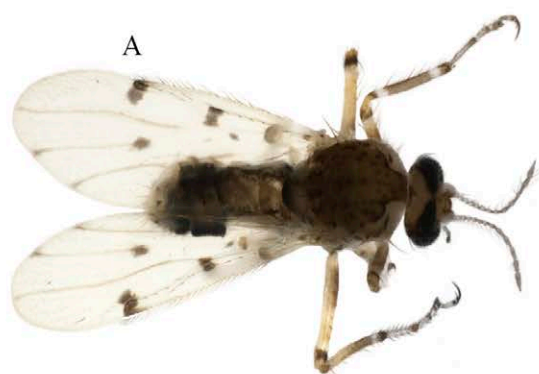
Espécimes de Ceratopogonidae criados no laboratório de Citotaxonomia e Insetos Aquáticos da Coordenação de Biodiversidade do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ INPA são listados na Tabela 1 e algumas destas podem ser visualizadas nas Figuras 3 e 4.

Chave para identificar larva das subfamílias de Ceratopogonidae do Brasil

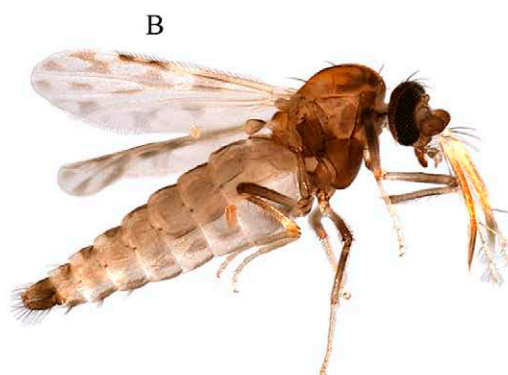
1. Pseudópodo presente no protórax; com fortes cerdas na cápsula cefálica e no corpo (Figuras 3A, B) Forcipomyiinae
- 1'. Pseudópodo ausente no tórax; sem fortes cerdas na cápsula cefálica e no corpo 2
2. Cápsula cefálica direcionada antero-ventralmente; final do abdômen com uma série de ganchos, eventualmente dispostos como dois pseudópodos (retraídos em exemplares preservados em álcool), nunca com cerdas alongadas (Figura 3C) Dasyheleinae
- 2'. Cápsula cefálica prognata; final do abdômen simples e sem ganchos, com ou sem cerdas alongadas 3
3. Cápsula cefálica com pigmentação pouco desenvolvida, com apódemas bem desenvolvidos direcionados posteriormente, se estendendo até o protórax; abdômen com segmentos divididos secundariamente Leptoconopinae
- 3'. Cápsula cefálica bem desenvolvida, sem apódemas posteriores na margem da cápsula cefálica; abdômen com segmentos normais, não divididos secundariamente (Figuras 3D-F) ... Ceratopogoninae

Tabela 1. Espécies/ morfótipos de Ceratopogonidae (Diptera) obtidos da criação em laboratório, com referência aos criadouros e substratos dos imaturos coletados no Amazonas.

Espécies/ morfótipos	Criadouros	Substratos associados
<i>Forcipomyia</i> (F.) <i>genualis</i> (Loew) <i>Forcipomyia</i> (P.) <i>musae</i> Clastrier & Delécolle <i>Culicoides</i> (M.) <i>felippebauerae</i> Spinelli	Fitotelmata	Exudato gelatinoso de axilas de <i>Phenakospermum guyanense</i> Endl. (Strelitziaceae)
<i>Culicoides</i> sp. <i>Forcipomyia</i> sp.	Fitotelmata	Matéria orgânica em decomposição em axilas de <i>Mauritia flexuosa</i> Linn. (Arecaceae) <i>Guzmania brasiliensis</i> Ule e <i>Vriesea splitgerberi</i> (Mez) (Bromeliaceae)
<i>Stilobezzia</i> (S.) <i>coquilletti</i> Kieffer <i>Paryphoconus oliveirai</i> Lane	Igarapé poluído	Areia
<i>Alluaudomyia</i> sp. <i>Dasyhelea</i> sp. n. <i>Dasyhelea paulistana</i> Forattini & Rabello <i>Heteromyia</i> sp. <i>Monohelea</i> sp. <i>Neobezzia fittkaui</i> Wirth & Ratanaworabhan <i>Paryphoconus aemulus</i> Macfie <i>Stilobezzia</i> (<i>Eukraiohelea</i>) <i>elegantula</i> (Johannsen) <i>Stilobezzia</i> (<i>Stilobezzia</i>) <i>pseudopunctulata</i> Cazorla & Ronderos <i>Stilobezzia</i> (<i>Stilobezzia</i>) <i>punctulata</i> Lane <i>Stilobezzia</i> (<i>Stilobezzia</i>) <i>rabelloi</i> Lane	Lagos de Várzea	Macrófitas aquáticas flutuantes <i>Eicchornia crassipes</i> Mart. (Solms.) (Pontederiaceae) e <i>Pistia stratiotes</i> Linn. (Araceae); <i>Salvinia auriculata</i> Aubl. (Salviniaceae)
* <i>Dasyhelea eloyi</i> Díaz & Ronderos <i>Culicoides crucifer</i> Clastrier <i>Forcipomyia</i> (<i>Euprojoannisia</i>) sp. <i>Palpomyia</i> sp. <i>Bezzia</i> sp.	Criadouro artificial e fitotelmata	* Matéria orgânica vegetal em decomposição retida em bandeja plástica branca e em fitotelma de Bromeliaceae e Poaceae
<i>Culicoides fluvialis</i> Macfie <i>Paryphoconus</i> sp. <i>Pachyhelea pachymera</i> (Williston)	Kinon	Matéria orgânica flutuante



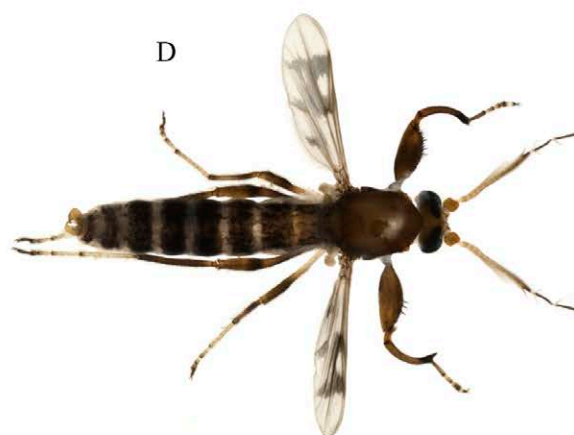
1 mm



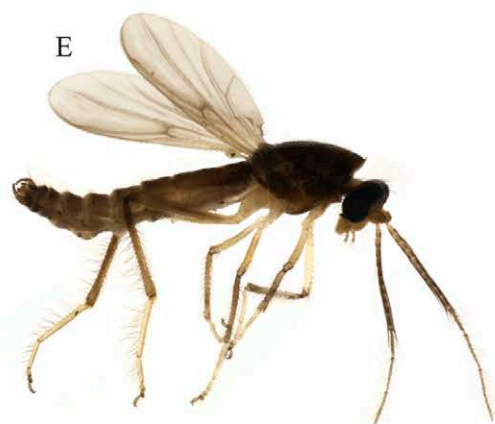
0,5 mm



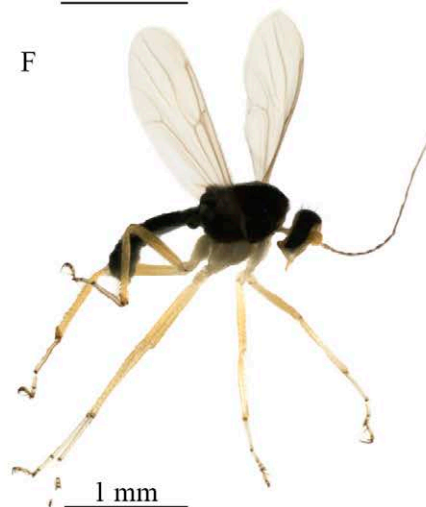
0,7 mm



1 mm



1 mm



1 mm

Figura 4. Adultos de Ceratopogonidae obtidos da criação em laboratório, coletados em macrófitas aquáticas de lagos de Várzea, Manaus, AM. A. *Alluaudomyia* Kieffer. B. *Culicoides* Latreille. C. *Dasyhelea* Kieffer. D. *Heteromyia* Say. E. *Paryphoconus* Enderlein. F. *Stilobezzia* Kieffer.

Referências Bibliográficas

- Aparício, A.A.S.; Castellón, E.G.; Fonseca, F.O.R. 2011. Distribuição de *Culicoides* (Diptera Ceratopogonidae) na Amazônia Legal através de técnicas de Informática e geoprocessamento. *Revista Colombiana de Ciências Animales*, 3(2): 283-299.
- Borkent, A.; Spinelli, G.R. 2000. Catalogue of the New World Biting Midges South of the United States of America (Diptera: Ceratopogonidae). *Contributions on Entomology International*, 4: 1-107.
- Borkent, A.; Craig, D.A. 2001. Submerged *Stilobezzia rabelloi* Lane (Diptera: Ceratopogonidae) pupae obtain oxygen from the aquatic fern *Salvinia minima* Baker. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 103(3):655-665.
- Borkent, A. 2004. The Biting Midges, the *Ceratopogonidae*. pp, 113-126. In: Marquardt, W.C. (Ed). *Biology of Disease Vectors*. 2nd Edition. Elsevier Academic Press. Burlington, San Diego, London, xxiii + 785p.
- Borkent, A.; Spinelli, G. R. 2007. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). In: Adis, J., Arias J. R., Rueda-Delgado G. & Wnatzon K.M. (Eds). *Aquatic Biodiversity in Latin America* (ABLA). Volume 4. Pensoft, Sofia-Moscow, 198 p.
- Borkent, A.; Spinelli, G.R.; Grogan, W.L. 2009. Ceratopogonidae (Biting Midges, Purrujas). p. 407-435. In: Brown, B.V.; Borkent, A.; Cumming, J.M.; Wood, D.M.; Woodley, N.E.; Zumbado, M.A. (eds.). *Manual of Central American Diptera: Volume 1*. NCR Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 714p.
- Borkent, A. 2012. World species of Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae). Available from: <http://www.inhs.illinois.edu/research/FLYTREE/CeratopogonidaeCatalog.pdf> (Acesso: 27/09/2013)
- Borkent, A. 2013. The Pupae of Culicomorpha – Morphology and a new Phylogenetic Tree. *Zootaxa*, 3396:1-98.
- Buckley, J.J.C. 1934. On the development, in *Culicoides furens* Poey, of filaria = *Mansonella ozzardi* Manson, 1897. *Journal of Helminthology*, 12: 99-118.
- Carrasco, D.S. 2007. *Caracterização morfológica e fatores ecológicos de imaturos de Ceratopogonidae (Diptera) em fitotelmatas de Phenakospermum guyannense Endl. 1833 (Strelitziaceae), Manaus-Presidente, Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 87p.
- Castellón, E.G. 1990. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia brasileira. II. Espécies coletadas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, aspectos ecológicos e distribuição geográfica. *Acta Amazonica*, 20: 83-93.
- Castellón, E.G.; Ferreira, R.L.M.; da Silva, M.N.T. 1990. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia brasileira. I. Coletas na usina hidroeétrica (UHE) de Balbina, Usina Hidroeétrica (UHE) Cachoeira Porteira e Cachoeira dos Espelhos (Rio Xingu). *Acta Amazonica*, 20: 77-81.
- Castellón, E.G.; Ferreira, R.L.M. 1991. *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da Amazônia. III. Resultados de coletas noturnas na Reserva Florestal Ducke, Estado do Amazonas, Brasil. *Boletim Museo Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia*, 7: 117-123.
- Cazorla, C.G.; Marino, P. 2004. The pupa of *Stilobezzia punctulata* Lane from Peruvian Amazonia. (Diptera: Ceratopogonidae). *Amazoniana* 18: 75-80.
- Cazorla, C.G.; Ronderos, M.M.; Spinelli, G.R.; Torreias, S.R.S.; Ferreira-Keppler, R.L. 2012. A new species of *Stilobezzia* Kieffer from the Neotropical Region (Diptera: Ceratopogonidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 56(4):399-404.
- Chapman, R.K.; Soria, S. de J. 1983. Comparative *Forcipomyia* pollination cacao of in Central America and southern Mexico. *Revista Theobroma*, 13(2): 129-139.
- Debenham, M.L. 1983. Australasian species of the blood- feeding *Forcipomyia* subgenera *Lasiohelea* and *Dacnoforcipomyia* (Diptera: Ceratopogonidae). *Australian Journal of Zoology*, 95: 1-61.
- Díaz, F.; Ronderos, M.M.; Spinelli, G.R. 2005. The immatures of the neotropical species *Culicoides venezuelensis* Ortiz & Mirsa (Diptera:

- Ceratopogonidae). *Transaction of the American Entomological Society*, 131 (1 + 2): 1-20.
- Díaz, F.; Ronderos, M.M.; Spinelli, G.R.; Ferreira-Keppler, R.L.; Torreias, S.R.S. 2013. A New Species of *Dasyhelea* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) from Brazilian Amazonia. *Zootaxa*, 3686: 085-093.
- Downes, J.A. 1978. Feeding and mating in the insectivorous Ceratopogonidae (Diptera). *Memoirs of the Entomology Society of Canada*, 104: 1-62.
- Felippe-Bauer, M.L.; Veras, R.S.; Castellón, E.G.; Moreira, N.A. 2000. A New *Culicoides* from the Amazonian Region, Brazil. (Diptera: Ceratopogonidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95: 35-37.
- Felippe-Bauer, M.L.; Damasceno, C.P.; Py-Daniel, V.; Spinelli, G.R. 2009. *Culicoides baniwa* sp. nov. from the Brazilian Amazon Region with a synopsis of the *hyla* species Group (Diptera: Ceratopogonidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 104: 851-857.
- Felippe-Bauer, M.L.; Damasceno, C.P.; Trindade, R.L.; Py-Daniel, V. 2010. A New *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) of the *reticulatus* species Group from Brazilian Amazon Region. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 105: 863-865.
- Fittkau, E.J. 1977. Kinal and kinon, habitat and coenosis of the surfaces drift as seen in Amazonian running waters. *Geo-Eco-Trop*, 1(1): 9-20.
- Forattini, O.P.; Rabello, E.X. 1957. Dados sobre *Dasyhelea* Kieffer, 1911 do Brasil (Diptera: Ceratopogonidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 7:241-250.
- Forattini, O.P.; Rabello, E.X.; Patolli, D. 1956. Nota sobre a larva e pupa de *Culicoides insignis* Lutz, 1913 (Diptera: Ceratopogonidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 4:195-198.
- Frank, J.H.; Lounibos, L.P. 1983. *Phytotelmata: Terrestrial Plants as Host for Aquatic Insects Communities*. Plexus Publishings Inc. New Jersey (USA). 293p.
- Gorch, C.; Lager, I. 2001. Lengua azul. Actualización sobre el agente y la enfermedad. *Revista Argentina de Microbiologia*, 33: 122-132.
- Gorch, C.; Vagnozzi, A.; Duffy, S.; Miquet, J.; Pacheco, J.; Bolondi, A.; Draghi, G.; Cetra, B.; Soni, C.; Ronderos, M.; Russo, S.; Ramirez, V.; Lager, I. 2002. Lengua Azul: Aislamiento y caracterización del virus e identificación de vectores em El noreste argentino. *Revista Argentina de Microbiologia*, 34: 150-156.
- Hribar, L.J.; Mullen, G.R. 1991. Alimentary tract contents of some biting midge larvae (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of Entomological Science*, 26: 429-435.
- Hribar, L.J. 1993. *Mouthpart morphology and feeding behavior of biting midge larvae (Diptera: Ceratopogonidae)*. In: CW Schaefer, RAB Leshen (eds), *Functional Morphology of Insect Feeding*, Thomas Say Publications in Entomology: Proceedings Entomological Society of America, USA, p. 44-57.
- Kettle, D.S.; Wild, C.H.; Elson, W.W. 1975. A new technique for rearing individual *Culicoides* larvae (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of Medical Entomology*, 12(2): 263-264.
- Kitching, R.L. 2000. *Food webs and container habitats: the natural history and ecology of phytotelmata*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, USA, 431p.
- Linley, J.R. 1985. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of nonviral animal pathogens. *Journal of Medical Entomology*, 22: 589-599.
- Linley, J.R.; Hoch, A.L.; Pinheiro, F.P. 1983. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) and human health. *Journal of Medical Entomology*, 20(4): 347-364.
- Lisboa, R.C.L. 2004. Diversidade e papel ecológico das briófitas nos ecossistemas amazônicos. MCT/MPEG/ Coordenação de Botânica - http://www.museu-goeldi.br/biodiversidade/e_g_brio.asp, acessado em 13/01/2014.
- Marino, P.I.; Cazorla, C.G.; Ronderos, M.M. 2013. Study of the immature stages of two species of the biting midges *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 53(2):777-792.
- McCafferty, W.P. 1981. *Aquatic Entomology*. The fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and their Relatives. Jones and Barillet Publishers, London, 448p.
- Mullen, G.R.; Hribar, L.J. 1988. Biology and feeding behavior of Ceratopogonid larvae (Diptera:

- Ceratopogonidae) in North America. *Bulletin of the Society for Vector Ecology*, 13(1): 60-81.
- Neiss, U.G. 2007. *Estrutura da comunidade de macroinvertebrados aquáticos associados à Mauritia flexuosa Linnaeus (Arecaceae), fitotelmata, na Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 68p.
- Pessoa, F.A.C.; Bermúdez, E.G.C.; Medeiros, J.F.; Camargo, L.M.A. 2012. First occurrence of the human biting midge *Leptoconops brasiliensis* (Lutz) (Diptera: Ceratopogonidae) in the triple border of Brazil, Peru, and Bolívia. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 45(1): 138-139.
- Pinheiro, F.P.; Hock, A.L.; Gomes, M.L.; Roberts, D.R. 1981. Oropouche vírus IV. Laboratory transmission by *Culicoides paraensis*. The *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 30:172-176.
- Rees, D.M.; Smith, J.V. 1952. Control of biting gnats in North Salt Lake City, Utah (Diptera: Heleidae). *Mosquito News*, 12: 49-52.
- Ronderos, M.; Diaz, F. 2002. Rearing *Culicoides bambusicola* (Lutz, 1913) (Diptera: Ceratopogonidae) in laboratory. Observations and new records. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 14(1-2): 43-48.
- Ronderos, M.M.; Spinelli, G. R.; Lager, I.; Díaz, F. 2003a. La importancia sanitaria de los Jejenos del género *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) en la Argentina. *Entomologia y Vectores*, 10(4): 601-612.
- Ronderos, M.M.; Greco, N.M.; Spinelli, G.R. 2003b. Diversity of biting midges of the genus *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) in Área of the Yacyretá Dam Lake between Argentina and Paraguay. *Memórias Instituto Oswaldo Cruz*, 98(1): 19-24.
- Ronderos, M.M.; Díaz, F.; Spinelli, G. R. 2004. Clave gráfica de adultos de los géneros hematófagos de Ceratopogonidae (Diptera: Nematocera) presentes en la región Neotropical. *Entomología y Vectores*, 11(3): 505-519.
- Ronderos, M.M.; Spinelli, G.R.; Díaz, F. 2006. Observations on the immatures of *Dasyhelea necrophila* Spinelli & Rodriguez in laboratory (Diptera: Ceratopogonidae). *Transactions of the American Entomological Society*. 132 (3 + 4): 291-297.
- Ronderos, M.M.; Spinelli, G.R.; Carrasco, D.S. 2007. Redescription of the pupa of *Paryphoconus oliveirai* Lane (Diptera: Ceratopogonidae) from Brazil. *Entomological News*, 18(4): 365-361.
- Ronderos, M.M.; Cazorla, C.G.; Spinelli, G.R.; Carrasco, D.S. 2008a. Description of immature stages and adult diagnosis of *Stilobezzia coquilletti* Kieffer 1917 (Diptera: Ceratopogonidae). *Zootaxa*, 1958: 31-40.
- Ronderos, M.M.; Spinelli, G.R.; Borkent, A. 2008b. A description of the larva and pupa of *Culicoides charruus* Spinelli & Martínéz (Diptera: Ceratopogonidae) from leaf axils of *Eryngium pandanifolium* (Apiaceae) in Argentina. *Russian Entomological Journal*, 77(1): 115-122.
- Ronderos, M.M.; Cazorla, C.G.; Spinelli, G.R. 2010. The immature stages of the biting midge *Culicoides debilipalpis* Lutz (Diptera: Ceratopogonidae). *Zootaxa*, 2716: 42-52.
- Ronderos, M.M.; Spinelli, G.R.; Ferreira-Keppler, R.L. 2013. Description of the pupa of *Culicoides crucifer* Clastrier. *Neotropical Entomology*, 42:492-497.
- Shelley, A.J.; Shelley, A. 1976. Further evidence for the transmission of *Mansonella ozzardi* by *Simulium amazonicum* in Brazil. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 70: 213-217.
- Silva, F.D.F.; Okada, Y.; Felipe-Bauer, M.L. 2010. *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da vila do Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 1: 69-74.
- Soria, S. de J.; Wirth, W.W.; Besemer, H.A. 1978. Breeding places and sites of collection of adults of *Forcipomyia* spp. midges (Diptera: Ceratopogonidae) in cacao plantations in Bahia, Brazil: A progress report. *Revista Theobroma*, 8: 21-29.
- Spinelli, G. R.; Wirth, W.W. 1993. *Los Ceratopogonidae de la Argentina (Insecta: Diptera)*. In: Castellanos, Z. A. (ed). *Fauna de Agua Dulce de la Republica Argentina*. 38(3): 1-121.
- Spinelli, G.R.; Ronderos, M.M.; Marino, P.; Carrasco, D.S.; Ferreira, R.L.M. 2007. Description of *Culicoides (Mataemyia) felippebaueri* sp. n., *Forcipomyia musae* immatures, and occurrence

- of *F. genualis*, breeding in banana stems in Brazilian Amazônia (Diptera: Ceratopogonidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(6): 659-669.
- Spinelli, G.R.; Ronderos, M.M. 2011. *Orden Diptera. Familia Ceratopogonidae*. En: Julieta Massafferro (Comp.). Guía de Insectos Acuáticos del Parque Nacional Nahuel Huapi. Larvas y Pupas. 1er ed. Río Negro Administración de Parques Nacionales, 2011 Fundación Flores, pp 118-127.
- Tidwell, M.A. 1982. Development of *Mansonella ozzardi* in *Simulium amazonicum*, *S. argentiscutum* and *Culicoides insinuatus* from Amazonas, Colombia. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 3: 1137-1141.
- Torreias, S.R.S. 2008. *Macroinvertebrados associados a Vriesea splitgerberi (Mez.) L.B. Sm. and Pitten. (1953) (Bromeliaceae) em uma floresta de campinarana na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central*, Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 92p.
- Torreias, S.R.S.; Ferreira-Keppler, R.L. 2011. Macroinvertebrates Inhabiting the Tank Leaf Terrestrial and Epiphyte Bromeliads at Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54(6): 1193-1202.
- Torreias, S.R.S.; Ferreira-Keppler, R.L.; Ronderos, M.M. 2013. Biting midges (Ceratopogonidae: Diptera) present in aquatic macrophytes from wetlands of Marchantaria Island, Iranduba, Central Amazonia, Brazil. *Journal of Natural History* 1-14.
- Trindade, R.L.; Gorayeb, I.S. 2005. Maruins (Ceratopogonidae: Diptera) do estuário do Rio Pará e do litoral do estado do Pará, Brasil. *Entomología y Vectores*, 12(1): 61-74.
- Trindade, R.L.; Gorayeb, I.S. 2010. Maruins (Diptera: Ceratopogonidae: Culicoides) após a estação chuvosa, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Itatupã-Baquiá, Gurupá, Pará, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 1:121-130.
- Trindade, R.L.; Felipe-Bauer, M.L. 2011. Two new biting midges from Pará, Brazil (Diptera: Ceratopogonidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 106: 61-64.
- Veras, R.S.; Castellón, E.G. 1998a. Diversity and seasonality of species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Adolpho Ducke Forest Reserve, Brazilian Amazon. 1998. *Neotrópica*, 44 (111-112): 81-86.
- Veras, R.S.; Castellón, E.G. 1998b. *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) in Brazilian Amazon. V. Efficiency of traps and baits and vertical stratification in the Forest Reserve Adolpho Ducke. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(1): 145-152.
- Vitale, G.; Wirth, W.W.; Aitken, T.H.G. 1981. New species and records of *Culicoides* from arboreal habitats in Panama, with a synopsis of the *Debilipalpus* group (Diptera). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 83: 140-159.
- Wirth, W.W. 1976. A new species and new records of *Dasyhelea* from the Tonga Islands and Samoa (Diptera: Ceratopogonidae). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 22: 381-384.
- Wirth, W.W.; Hubert, A.A. 1972. A new oriental species of *Culicoides* breeding in tree rot cavities (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 62: 41-42.
- Wirth, W.W.; Blanton, F. S. 1973. A review of the maruins or biting midges of the genus *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Amazon Basin. *Amazoniana*, 4: 405-470.
- Young, A.M. 1986. Habitat differences in cocoa tree flowering, fruit-set, and pollinator availability in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 2: 163-186.